

S/N 10/700,327

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-229659

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

H05K 3/40
H01G 4/30

(21)Application number : 2002-028441

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 05.02.2002

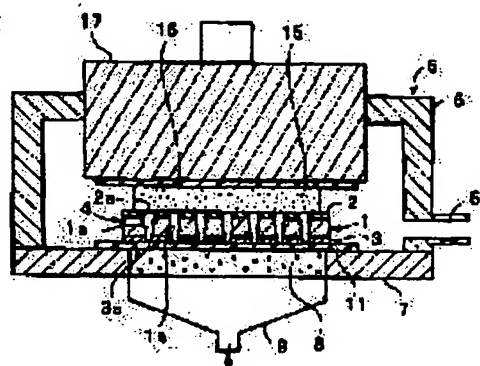
(72)Inventor : SATO FUMIAKI

(54) METHOD FOR PRODUCING ELECTRONIC COMPONENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing an electronic component comprising a step for filling a through hole having a large aspect ratio surely with conductive paste without entraining air, or imparting conductive paste surely to the inner circumferential surface of the through hole.

SOLUTION: In a vacuum chamber 5, a stack of an electronic component element 4 provided with through holes 1a, a conductive paste layer 15 applied to the upper surface of the electronic component element 4, and a supporting film applied to the outer surface of the conductive paste layer 15 is placed and, while reducing the pressure in the vacuum chamber 5, the stack is pressed in the thickness direction thus pressure filling the through holes 1a with the conductive paste composing the conductive paste layer 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.04.2007

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Translation Of Japanese PUPA 2003-229659

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electronic-parts element assembly with which the breakthrough from a top face to [has a top face and an underside in a vacuum chamber, and] an underside was formed, The process which arranges the layered product which has the conductive paste layer given to the top face or underside of this electronic-parts element assembly, and the covering film laid in the outside surface of said conductive paste layer, The manufacture approach of electronic parts equipped with the process which presses fit in said breakthrough the conductive paste which constitutes said conductive paste layer by decompressing the inside of said vacuum chamber, and pressurizing said layered product in the thickness direction which is the direction of a laminating.

[Claim 2] The manufacture approach of electronic parts according to claim 1 that the breakthrough of said electronic-parts element assembly is formed from opening of a top face or an underside so that a path may become small gradually toward opening of an underside or a top face, and press fit of said conductive paste is performed from the big opening side of the path of said breakthrough.

[Claim 3] The manufacture approach of electronic parts according to claim 1 or 2 which decompresses the inside of a vacuum chamber and is further characterized by carrying out vacuum attraction from the field of an opposite hand with the side to which the conductive paste layer of said electronic-parts element assembly is given in the process which presses conductive paste fit.

[Claim 4] The manufacture approach of electronic parts according to claim 1 to 3 that application of pressure is performed from the top-face side of said layered product in preparing the conductive paste layer and the covering film in the top face of an electronic-parts element assembly, and pressurizing said layered product in said layered product.

[Claim 5] The manufacture approach of electronic parts according to claim 1 to 3 that application of pressure is performed from the top-face side of said electronic-parts element assembly in preparing the conductive paste layer and the covering film in the underside of said electronic-parts element assembly, and pressurizing said layered product.

[Claim 6] The manufacture approach of electronic parts according to claim 3 that the laminating of the permeability sheet is carried out to the side to which the conductive paste layer of said electronic-parts element assembly is given in the field of an opposite hand, and said vacuum attraction is performed from this permeability sheet side.

[Claim 7] The manufacture approach of electronic parts according to claim 1 to 6 that said electronic-parts element assembly is a ceramic green sheet or a non-calcinated ceramic layered product.

[Claim 8] The manufacture approach of electronic parts according to claim 7 that the laminating of the protection film is carried out to the top face and underside of said

ceramic green sheet or a ceramic layered product, and said breakthrough and the 2nd breakthrough open for free passage are formed in each protection film.

[Claim 9] Said breakthrough and said 2nd breakthrough are the manufacture approach of electronic parts according to claim 8 of a protection film which consists of fields on the other hand so that a path may become large gradually toward an another side side.

[Claim 10] The manufacture approach of electronic parts according to claim 8 or 9 that the rate to the path of said breakthrough of the thickness of said protection film is one or less.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of electronic parts that the process which forms a through hole electrode in a detail was improved, more about the manufacture approach of electronic parts, such as for example, ceramic laminating electronic parts.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in ceramic laminating electronic parts, a printed wired board, etc., in order to achieve the electrical installation of an electrode on top and an electrode at the bottom, the through hole electrode and the beer hall electrode are used abundantly. The through hole electrode and the beer hall electrode are formed by filling up the inner skin of a breakthrough with conductive paste at grant or a breakthrough, after forming the breakthrough from the top face of electronic-parts element assemblies, such as a printed wired board, to an underside.

[0003] By the way, when the thickness of an electronic-parts element assembly is thick, the aspect ratio of a breakthrough becomes large. Here, an aspect ratio shall mean the ratio to the diameter of opening of the die-length direction dimension of a breakthrough.

[0004] In a breakthrough with a large aspect ratio, it becomes difficult to fully give conductive paste over the overall length of a breakthrough. An example of the approach of solving such a problem is indicated by JP,2001-217538,A. Drawing 8 is a sectional view for explaining the approach of a publication to this advanced technology.

[0005] Two or more breakthrough 41a is formed in the printed wired board 41. This printed wired board 41 is laid on susceptor 42. Breakthrough 42a connected with breakthrough 41a is formed in susceptor 42.

[0006] Moreover, susceptor 42 is being fixed to the upper bed of the paste tank 43.

Conductive paste 44 is contained in this paste tank 43. Moreover, the releasing paper 45 has put on the top-face side of a printed wired board 41, and the prevention plate 46 is arranged on the top face of a releasing paper 45. On the other hand, the piston 47 is arranged in order to pressurize the conductive paste 44 in the paste tank 43. The piston 47 is constituted so that it may be moved up, and as for another side and the prevention plate 46, the location is being fixed. Therefore, conductive paste 44 is pressed fit in breakthrough 41a of a printed wired board 41 by upper-**(ing) a piston 47. By the approach given in this advanced technology, it is supposed that an aspect ratio is certainly filled up with conductive paste 44 in 2-32, and big breakthrough 41a at breakthrough 41a by pressing the conductive paste of the viscosity of 300 or more Pa-s fit by the pressure

of 0.1 or more MPas.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the approach given in the above-mentioned advanced technology, air exists in the clearance between a printed wired board 41 and the support plate 42 in breakthrough 41a and conductive paste 44. Therefore, since the refuge of such air did not exist when conductive paste 44 is pressurized with a piston 47, air was not able to enter in breakthrough 41a and was not able to fill up breakthrough 41a with conductive paste 44 certainly. That is, there was a problem that an opening tends to produce the conductive paste in breakthrough 41a in the beer hall electrode which could be burned and was formed.

[0008] The object of this invention cancels the fault of the conventional technique mentioned above, and is to offer the manufacture approach of electronic parts equipped with the process which enables an aspect ratio to give conductive paste certainly in a breakthrough on the occasion of formation of the beer hall electrode using a big breakthrough, or a through hole electrode.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The electronic-parts element assembly with which the breakthrough from a top face to [according to the large aspect of affairs of this invention / has a top face and an underside in a vacuum chamber, and] an underside was formed, The process which arranges the layered product which has the conductive paste layer given to the top face or underside of this electronic-parts element assembly, and the covering film laid in the outside surface of said conductive paste layer, The manufacture approach of electronic parts equipped with the process which presses fit in said breakthrough the conductive paste which constitutes said conductive paste layer is offered by decompressing the inside of said vacuum chamber, and pressurizing said layered product in the thickness direction which is the direction of a laminating.

[0010] On a specific aspect of affairs with this invention, from opening of a top face or an underside, the breakthrough of said electronic-parts element assembly is formed so that a path may become small gradually toward opening of an underside or a top face, and press fit of said conductive paste is performed from the big opening side of the path of said breakthrough. That is, when the breakthrough is formed toward a top face or an underside to an underside or a top face so that the path may become small gradually and it presses conductive paste fit from the big opening side of a path, press fit of conductive paste can be ensured compared with the case where it presses fit from the small opening side of a path.

[0011] Further, on other specific aspects of affairs of this invention, the inside of a vacuum chamber is decompressed, with the side to which the conductive paste of an electronic-parts element assembly is further given in the process which presses conductive paste fit, vacuum attraction is performed from the field of an opposite hand, and conductive paste is certainly given by it by the inside of the breakthrough of an electronic-parts element assembly.

[0012] In preparing the conductive paste layer and the covering film in the top face of an electronic-parts element assembly, and pressurizing a layered product, on still more nearly another specific aspect of affairs of this invention, application of pressure is performed from the top-face side of a layered product in the above-mentioned layered product. A piston, a head, etc. which are used for application of pressure do not contact a

conductive paste layer directly, but touch the 1st covering film. Therefore, in order to form a beer hall electrode and a through hole electrode in many electronic-parts element assemblies, even if it pressurizes repeatedly, it is hard to produce contamination of a head or a piston.

[0013] In preparing the conductive paste layer and the covering film in the underside of an electronic-parts element assembly on other specific aspects of affairs of this invention further, and pressurizing a layered product, application of pressure is performed from the top-face side of an electronic-parts element assembly. That is, the laminating of a conductive paste layer and the 1st covering film may be carried out to the underside of an electronic-parts element assembly. In this case, it fills up with conductive paste in a breakthrough by performing application of pressure from the top-face side of an electronic-parts element assembly. Moreover, since the 1st covering film is arranged at the underside side of an electronic-parts element assembly, contamination by the conductive paste of the prevention plate which supports an electronic-parts element assembly, or susceptor can be prevented.

[0014] On still more nearly another specific aspect of affairs of this invention, the laminating of the permeability sheet is carried out to the side to which the conductive paste layer of an electronic-parts element assembly is given in the field of an opposite hand, vacuum attraction is performed from this permeability sheet side, and conductive paste is drawn much more certainly by it by the inside of a breakthrough.

[0015] On still more nearly another specific aspect of affairs of this invention, the above-mentioned electronic-parts element assembly is a ceramic green sheet or a non-calcinated ceramic layered product, and can obtain the ceramic electronic parts which have the beer hall electrode or through hole electrode with which conductive paste was certainly given by it in the breakthrough according to this invention.

[0016] On still more nearly another specific aspect of affairs of this invention, the laminating of the protection film is carried out to the top face and underside of a ceramic green sheet or a ceramic layered product, and a breakthrough and the 2nd breakthrough open for free passage are formed in each protection film. In this case, after being filled up with conductive paste, conductive paste other than a breakthrough is removable by exfoliating a protection film. Moreover, the front face of a ceramic layered product can be protected from affixes, such as dust.

[0017] Further, the above-mentioned breakthrough and the 2nd breakthrough are constituted from the one direction of a protection film by other specific aspects of affairs of this invention so that a path may become large toward an another side side. In this case, conductive paste can be easily given in this breakthrough from a part for opening with a big path.

[0018] Moreover, on a specific aspect of affairs, the rate to the path of the breakthrough of the thickness of the above-mentioned protection film is made or less into one at the pan of this invention, and the consistency of conductive paste can be raised by being able to make conductive paste project from a ceramic layered product front face, carrying out a high voltage press behind, and forcing a projection part inside by it. In this case, when [of a protection film] it consists of fields on the other hand so that that path may become large toward an another side side, the rate of the thickness of a protection film of as opposed to the overall diameter of a breakthrough in a breakthrough is made or less into one.

[0019]

[Embodiment of the Invention] This invention is clarified by explaining the concrete operation gestalt of this invention hereafter.

[0020] Drawing 1 is a transverse-plane sectional view for explaining the manufacture approach of the electronic parts concerning the 1st operation gestalt of this invention. With this operation gestalt, the electronic-parts element assembly 4 has the structure where the laminating of the protection films 2 and 3 was carried out to non-calcinated the top face and underside of the ceramic layered product 1. Although the protection films 2 and 3 are constituted by a polyethylene terephthalate film (PET), polypropylene (PP), and resin film like polyethylenenaphthalate (PEN), they should just consist of ingredients which have elasticity also except a resin film.

[0021] Moreover, also in order to raise adhesion with the ceramic layered product 1, as for the protection films 2 and 3, it is desirable that it is the split-face film with which the front face was damaged. The ceramic layered product 1 is a mother layered product by which two or more components which should serve as each chip were prepared in behind, is constituted by carrying out the laminating of the ceramic green sheet of two or more sheets, and has two or more breakthrough 1a. Breakthrough 1a is formed so that an underside may be reached [from the top face of the ceramic layered product 1]. Moreover, Breakthroughs 2a and 3a are formed also in the protection films 2 and 3, respectively, and Breakthroughs 2a and 3a are formed so that it may be connected with breakthrough 1a.

[0022] The above-mentioned breakthroughs 1a, 2a, and 3a are formed by processing it by the CO₂ laser, a higher-harmonic YAG laser, etc., after carrying out the laminating of the protection films 2 and 3 to the top face and underside of the ceramic layered product 1. When a breakthrough is formed with laser, opening of the side in which laser light carries out incidence usually becomes large. That is, in breakthrough 1a, since laser light is irradiated from the protection film 2 side and the breakthrough is formed as shown in drawing 1, breakthrough 1a is formed in the shape of a taper so that it may take for reaching [from a top-face side] an underside and the diameter of opening may become small gradually. Moreover, even if it sees the whole breakthroughs 2a, 1a, and 3a, it is formed in the shape of a taper so that it may take for resulting in 3a from breakthrough 2a and the diameter of opening may become small gradually.

[0023] With this operation gestalt, the dimension of the above-mentioned ceramic layered product was made into the 150mmx150mmx thickness of 0.9mm. Moreover, the diameter of opening by the side of 100 micrometers and an underside of the diameter of opening by the side of the top face of the ceramic layered product 1 of breakthrough 1a is 60 micrometers. Therefore, when an aspect ratio is based on opening of a big path, it is about 9.

[0024] In addition, an aspect ratio is usually expressed with the path of the die length/breakthrough of a breakthrough. The electronic-parts element assembly 4 which has the above-mentioned ceramic layered product 1 and the protection films 2 and 3 is arranged in the vacuum chamber 5. The vacuum chamber 5 has attraction opening 5a connected to sources of attraction, such as a vacuum pump which is not illustrated. Moreover, the vacuum chamber 5 has the chamber body 6 which has opening opened caudad, and the table 7 attached so that opening of the chamber body 6 might be closed.

[0025] Moreover, some tables 7 of the vacuum chamber 5 consist of porosity plates 8.

The porosity plate 8 has two or more pores from the top face of the porosity plate 8 to an underside. Under the porosity plate 8, the 2nd vacuum chamber 9 is attached, and the vacuum chamber 9 is constituted so that it may be drawn in, as the arrow head of a graphic display shows with a vacuum pump (not shown).

[0026] The permeability sheet 11 is laid in the top face of a table 7. The electronic-parts element assembly 4 is laid on the permeability sheet 11. In order to enable attraction from the porosity plate 8 and the vacuum chamber 9, the permeability sheet 11 is constituted so that it may have permeability. Although especially the ingredient that constitutes the permeability sheet 11 is not limited, a synthetic-resin foam film, a filter paper, etc. through which the pore of a large number from a top face to an underside was formed, for example can constitute it.

[0027] Although the electronic-parts element assembly 4 is laid on the above-mentioned permeability sheet 11, Breakthroughs 1a, 2a, and 3a are arranged here so that it may be located above the above-mentioned porosity plate 8.

[0028] Moreover, the conductive paste layer 15 is given to the top face of the electronic-parts element assembly 4. The conductive paste layer 15 is formed in order to press conductive paste fit in Breakthroughs 1a, 2a, and 3a. It is determined that the thickness of the conductive paste layer 15 serves as a suitable amount which can fill up Breakthroughs 1a, 2a, and 3a with conductive paste.

[0029] The covering film 16 which consists of a resin film like PET, PP, and PEN is laid in the top face of the conductive paste layer 15. The press head 17 is arranged above the covering film 16. The press head 17 is constituted by up down one movable, maintaining the reduced pressure condition in the vacuum chamber 5 in the vacuum chamber 5. The underside of the press head 17 is constituted so that conductive paste 15 can be pressurized through the covering film 16.

[0030] With this operation gestalt, the electronic-parts element assembly 4 is arranged like a graphic display in the vacuum chamber 5. The inside of the vacuum chamber 5 is made into a reduced pressure condition so that it may draw in from attraction opening 5a, for example, may be set to -100KPa from an atmospheric pressure in this condition. Simultaneously, vacuum attraction is performed also from the vacuum chamber 9 side. Consequently, in the electronic-parts element assembly 4, the air in Breakthroughs 1a and 2a and 3a is removed certainly. Moreover, the air which exists in the clearance between the electronic-parts element assembly 4 and the conductive paste layer 15 and the clearance between the electronic-parts element assembly 4 and the permeability sheet 11 is also removed. Furthermore, the air (air bubbles) which entered in the conductive paste layer is also removed simultaneously.

[0031] Next, with the reduced pressure in the vacuum chamber 5, and the attraction from the vacuum chamber 9 side maintained, the press head 17 is moved caudad and the conductive paste layer 15 is pressurized by about $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ - $1.5 \times 10^5 \text{Pa}$. Consequently, the conductive paste which constitutes the conductive paste layer 15 is pressed fit in Breakthroughs 1a and 2a and 3a.

[0032] Since the breakthroughs 1a and 2a of the electronic-parts element assembly 4 and the air in 3a are certainly removed in advance of press fit, breakthrough 1a is certainly filled up with conductive paste. In addition, with this operation gestalt, since attraction is performed also from the downward vacuum chamber 9 side, conductive paste is not only caudad moved by the welding pressure by the press head 17, but it can draw it near to the

Breakthroughs [1] and 2a and 3a side by vacuum attraction from the vacuum chamber 9 side. Therefore, it fills up with conductive paste certainly in Breakthroughs 1a and 2a and 3a.

[0033] After the breakthroughs 1a, 2a, and 3a of the electronic-parts element assembly 4 are filled up with conductive paste as mentioned above, the electronic-parts element assembly 4 is taken out. Next, the double-sided protection films 2 and 3 exfoliate. After an appropriate time, a high voltage force press is carried out by 65MPa-75MPa with a directions [layered product / 1 / ceramic] static pressure press machine (not shown). This high voltage force press can raise the conductive paste consistency of breakthrough 1a.

[0034] Here, as for conductive paste, projecting from the ceramic layered product 1 is desirable so that the front face of conductive paste may become circular in the condition of having exfoliated the double-sided protection films 2 and 3, for example. Since the conductive paste which projected in the following high voltage force press is forced on the interior by this, a conductive paste consistency improves further.

[0035] Thus, in order to make conductive paste project, the thinner one of the thickness of the protection film 2 is desirable, for example, it is desirable to use the thin protection film 2 with which the ratio (path of the thickness / breakthrough 2a of the protection film 2) of the thickness of the protection film 2 and the path of breakthrough 2a becomes one or less.

[0036] The beer hall electrode 18 from the top face of the ceramic layered product 1 to [with the above approaches / as shown to drawing 2 in an amplification fragmentary sectional view] an underside is formed. In the beer hall electrode 18, since press fit of conductive paste is performed where air is removed thoroughly as mentioned above, it is hard to produce an opening etc. Therefore, the beer hall electrode 18 which was excellent in the adhesion of conductive paste and breakthrough 1a, and was excellent in dependability without peeling of an electrode etc. can be formed.

[0037] Then, surface polish of the ceramic layered product 1 is carried out by a grinder etc. in a top face and an underside, and the pad electrode which turns into a terminal electrode by printing etc. is formed in the exposed part of the beer hall electrode 18 by which flattening was carried out. In addition, the plating electrode and bump electrode for connecting with the circuit element of further others may be formed on this.

[0038] Although the beer hall electrode 18 with which it fills up with conductive paste in breakthrough 1a was formed with this operation gestalt, conductive paste is given to the inner skin of breakthrough 1a, and this operation gestalt can be applied also to formation of the through hole electrode with which all the building envelopes of breakthrough 1a are not filled up with conductive paste. Since conductive paste is given to the inner skin of a breakthrough as mentioned above where air is removed certainly when forming a through hole electrode, a conductive paste layer can be certainly formed in the inner skin of breakthrough 1a. In this case, as for conductive paste, it is desirable to use the conductive paste of hypoviscosity compared with the case of a beer hall electrode.

[0039] Furthermore, conductive paste is filled up with this operation gestalt from the big diameter side of opening relatively [breakthrough 1a] as mentioned above. Therefore, compared with the case where conductive paste is poured in, breakthrough 1a can be relatively filled up with conductive paste certainly from the opening side of the small lower part of a path. As mentioned above, from upper part opening, when breakthrough

1a is formed by laser processing, as shown to drawing 3 in a schematic-drawing-partial notching perspective view, breakthrough 1a is formed so that a path may become small gradually compared with lower part opening.

[0040] Since the area pressurized becomes large compared with the case where the direction at the time of being filled up with conductive paste from the big opening side of a path is relatively filled up with conductive paste from the small opening side of a path, relatively as shown in drawing 4 (b) as drawing 4 (a) is shown typically, a conductive paste filling factor can be made high. Therefore, in breakthrough 1a which has a taper, conductive paste is preferably pressed fit from a big opening side relatively [the diameter of opening] like the above-mentioned operation gestalt.

[0041] According to the experiment of an invention-in-this-application person, the filling factor of the conductive paste at the time of not decompressing the inside of the vacuum chamber 5 was 80 - 90%, but it was confirmed like this operation gestalt by considering as the bottom of reduced pressure of the inside of the vacuum chamber 5 that a filling factor can be made into 97 - 100%.

[0042] Moreover, with this operation gestalt, since vacuum attraction is performed through the porosity plate 8 and the permeability sheet 11 from the above-mentioned vacuum chamber 9 side, compared with the case where vacuum attraction from such a lower part is not performed, it is confirmed that a conductive paste filling factor can be raised 10 to 20%.

[0043] Although the ceramic layered product 1 by which conductive paste was given to breakthrough 1a as mentioned above is obtained and the ceramic sintered compact with which the beer hall electrode or the through hole electrode was formed by calcinating this ceramic layered product 1 can be obtained, a wiring substrate may consist of manufacture approaches of this operation gestalt using this ceramic sintered compact. Or in advance of baking, a laminating may be carried out to other ceramic green sheets or a non-calcinated ceramic layered product, and a ceramic layered product with more many laminatings may be obtained by pressurizing. In this case, a ceramic sintered compact is obtained by calcinating a ceramic layered product with many laminatings.

[0044] Especially although especially the viscosity of the conductive paste used in this operation gestalt is not limited, the conductive paste of the range of 60 - 1000 Pa·s is suitably used for the viscosity measured at 25 degrees C on condition that 20rpm with the Brookfield viscometer. When the viscosity of conductive paste is low, there is a possibility that air may mix into the conductive paste with which it filled up. Therefore, the conductive paste of the viscosity of 100 - 1000 Pa·s is used more preferably. But since there is a possibility that the adhesion in the case of enlarging welding pressure and carrying out the laminating of the ceramic layered product to other non-calcinated ceramic green sheets or a ceramic layered product further may fall when the viscosity of conductive paste is high, as for the viscosity of conductive paste, it is desirable preferably that they are below 500Pa and s.

[0045] Moreover, although especially the aspect ratio of the breakthrough to which conductive paste is given in this invention is not limited, its range of 2-20 is desirable. If an aspect ratio exceeds 20, when the pressure at the time of pressing conductive paste fit in a breakthrough must be made high and it will carry out the laminating of the ceramic layered product 1 to other ceramic layered products after conductive paste restoration, it may become difficult to raise the adhesion of ceramic layered products. Preferably, it is

desirable for an aspect ratio to use the breakthrough of 2-15.

[0046] In addition, by the manufacture approach of the electronic parts concerning this invention, what consists of other ingredients, such as what [not only] used the above ceramic green sheets and a ceramic layered product as an electronic-parts element assembly but synthetic resin, may be used. The ceramic layered product 1 may be constituted by the thick ceramic green sheet of one sheet, and may be constituted by the thin ceramic green sheet of two or more sheets. Moreover, it may be constituted by the ceramic green sheet of two or more sheets with which thickness differs.

[0047] Drawing 5 is a transverse-plane sectional view for explaining the modification of the above-mentioned operation gestalt. Although vacuum attraction was caudad performed through the permeability sheet 11 and the porosity plate 8 under the electronic-parts element assembly 4 with the operation gestalt shown in drawing 1 , vacuum attraction to this lower part is not performed, but ** is also good. That is, as shown in drawing 5 , the covering film 21 may be arranged on a table 7. The porosity plate 8, the permeability sheet 11, and the vacuum chamber 9 are not formed, but it consists of equipment shown in drawing 5 like the equipment which showed it to drawing 1 if it removed that the above-mentioned covering film 21 was used. Thus, even if it is the case where conductive paste is pressed fit in breakthrough 1a, without performing vacuum attraction to a lower part, in advance of press fit, attraction is performed from attraction opening 5a. Therefore, like the above-mentioned example, since the air in breakthrough 1a is removed in advance of press fit of conductive paste, conductive paste can be certainly pressed fit in breakthrough 1a.

[0048] But the filling factor of conductive paste can be preferably raised further like the operation gestalt shown in drawing 1 by drawing in caudad using the porosity plate 8 and the vacuum chamber 9.

[0049] Drawing 6 is a transverse-plane sectional view for explaining the modification of further others. With the operation gestalt shown in drawing 1 , the conductive paste layer 15 is arranged on the top face of the electronic-parts element assembly 4, and application of pressure by the press head 17 was performed from the side by which this conductive paste layer 15 is arranged. On the other hand, in the modification shown in drawing 6 , the conductive paste layer 15 is arranged on the underside of the electronic-parts element assembly 4, and application of pressure by the press head 17 is performed from the top-face side of the electronic-parts element assembly 4. That is, with the side by which the conductive paste layer 15 of the electronic-parts element assembly 4 is arranged, application of pressure by the press head 17 is performed from the field side of an opposite hand. Thus, application of pressure by the press head 17 may be performed from the field of an opposite hand with the side by which the conductive paste layer 15 is arranged.

[0050] Slot 7a is formed in the perimeter of the field where the conductive paste layer 15 is arranged on the top face of a table 7. After filling up breakthrough 1a with conductive paste by application of pressure, slot 7a is prepared in order to contain excessive conductive paste.

[0051] In addition, in the modification shown in drawing 6 , since the conductive paste layer 15 is arranged on the underside of the electronic-parts element assembly 4, as for the path of breakthrough 1a, the electronic-parts element assembly 4 is arranged so that relatively greatly [underside opening]. Moreover, in drawing 6 , as a broken line shows,

attraction hole 17a which carries out opening may be formed in the underside of a press head at the press head 17, and the filling factor of the conductive paste to breakthrough 1a may be raised by carrying out vacuum attraction from this attraction hole 17a. In this case, the covering film 16 needs to consist of permeability ingredients.

[0052] Drawing 7 is a transverse-plane sectional view for explaining the modification of further others of the operation gestalt shown in drawing 1. With the equipment shown in drawing 7, it replaces with the porosity plate 8 and the vacuum chamber 9, and the press head 32 is connected with the table 7. The press head 32 is constituted so that it may be moved up, and it is prepared in order to pressurize the electronic-parts element assembly 4 and the conductive paste layer 15 in the thickness direction with the upper press head 17. Thus, in addition to the press head 17, also below, the press head 32 may be arranged. Moreover, also in the press head 32, as a broken line shows, you may constitute so that vacuum attraction may be carried out from the attraction opening 31, and it can raise the filling factor of breakthrough 1a of conductive paste.

[0053] Moreover, although the press head 17 arranged up was also used with the equipment shown in drawing 7, as for the press head 17, the location may be fixed with the equipment shown in drawing 7. Therefore, it may replace with the press head 17 and you may pressurize only using the press head 32 using the prevention plate arranged so that the top face of the covering film 16 may be contacted.

[0054]

[Effect of the Invention] By the manufacture approach of the electronic parts concerning this invention, where the inside of a vacuum chamber is decompressed, the layered product which consists of a conductive paste layer and a covering film is pressurized in the thickness direction in an electronic-parts element assembly. Therefore, since the air which existed in the clearance between the breakthrough of an electronic-parts element assembly and an electronic-parts element assembly, and other members, such as a conductive paste layer, is removed certainly, conductive paste can be certainly given in a breakthrough. Therefore, the beer hall electrode with which an opening does not exist, and the through hole electrode by which the inner skin of a breakthrough was certainly covered in the conductive paste layer can be formed, and it becomes possible to raise effectively the dependability of a beer hall electrode or a through hole electrode.

[0055] Therefore, according to this invention, it becomes possible to raise the dependability of the electrical installation of electronic parts, such as ceramic electronic parts with which the beer hall electrode and the through hole electrode were formed.

EFFECT OF THE INVENTION

[Effect of the Invention] By the manufacture approach of the electronic parts concerning this invention, where the inside of a vacuum chamber is decompressed, the layered product which consists of a conductive paste layer and a covering film is pressurized in the thickness direction in an electronic-parts element assembly. Therefore, since the air which existed in the clearance between the breakthrough of an electronic-parts element assembly and an electronic-parts element assembly, and other members, such as a conductive paste layer, is removed certainly, conductive paste can be certainly given in a breakthrough. Therefore, the beer hall electrode with which an opening does not exist, and the through hole electrode by which the inner skin of a breakthrough was certainly

covered in the conductive paste layer can be formed, and it becomes possible to raise effectively the dependability of a beer hall electrode or a through hole electrode.
[0055] Therefore, according to this invention, it becomes possible to raise the dependability of the electrical installation of electronic parts, such as ceramic electronic parts with which the beer hall electrode and the through hole electrode were formed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The transverse-plane sectional view for explaining the process which presses conductive paste fit in a through hole in the manufacture approach of the electronic parts concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] The partial amplification transverse-plane sectional view for explaining the beer hall electrode formed with 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] The partial amplification perspective view for explaining the breakthrough which has the taper formed in the electronic-parts element assembly.

[Drawing 4] (a) And (b) is drawing for being a typical perspective view for explaining the magnitude of the pressure in the case of pressing conductive paste fit in the breakthrough which has a taper, and explaining the case where (b) presses conductive paste fit for the case where (a) presses conductive paste fit from the big opening side of a path relatively, from the small opening side of a path relatively.

[Drawing 5] The transverse-plane sectional view for explaining the modification of the operation gestalt shown in drawing 1 .

[Drawing 6] The transverse-plane sectional view for explaining other modifications of the operation gestalt shown in drawing 1 .

[Drawing 7] The transverse-plane sectional view for explaining the modification of further others of the operation gestalt shown in drawing 1 .

[Drawing 8] The transverse-plane sectional view for explaining the conductive paste press fit approach to the conventional printed wired board.

[Description of Notations]

- 1 -- Ceramic layered product
- 1a -- Breakthrough
- 2 3 -- Protection film
- 2a -- Breakthrough
- 3a -- Breakthrough
- 4 -- Electronic-parts element assembly
- 5 -- Vacuum chamber
- 5a -- Attraction opening
- 6 -- Chamber body
- 7 -- Table
- 8 -- Porosity plate
- 9 -- Vacuum chamber
- 11 -- Permeability sheet
- 15 -- Conductive paste layer
- 16 -- Covering film
- 17 -- Press head

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-229659

(P2003-229659A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 5 K 3/40		H 0 5 K 3/40	K 5 E 0 8 2
H 0 1 G 4/30	3 1 1	H 0 1 G 4/30	3 1 1 D 5 E 3 1 7
			3 1 1 E

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-28441(P2002-28441)

(22) 出願日 平成14年2月5日 (2002.2.5)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 佐藤 史章

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

Fターム(参考) 5E082 AA01 AB03 FF05 FG06 FG26

LL02 MM22 MM23 MM24

5E317 AA24 BB04 BB22 CC18 CD32

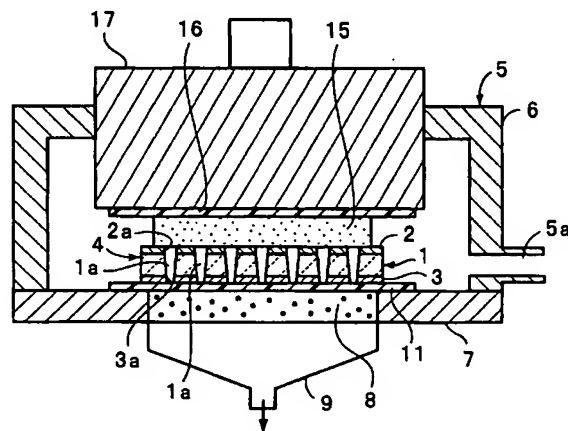
GG16

(54) 【発明の名称】 電子部品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アスペクト比が大きい貫通孔に導電ペーストに空気を巻き込むことなく確実に充填あるいは該貫通孔の内周面に確実に導電ペーストを付与することを可能とする工程を備えた電子部品の製造方法を提供する。

【解決手段】 真空チャンバー5内において、貫通孔1aが形成された電子部品素体4と、電子部品素体4の上面に付与された導電ペースト層15と、導電ペースト層15の外表面に積層された支持フィルムとを有する積層体を配置し、真空チャンバー5内を減圧しつつ、上記積層体を厚み方向に加圧することにより、導電ペースト層15を構成している導電ペーストを貫通孔1aに圧入する、電子部品の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空チャンバー内において、上面及び下面を有し、上面から下面に至る貫通孔が形成された電子部品素体と、該電子部品素体の上面または下面に付与された導電ペースト層と、前記導電ペースト層の外表面に載置されたカバーフィルムとを有する積層体を配置する工程と、

前記真空チャンバー内を減圧し、かつ前記積層体を積層方向である厚み方向に加圧することにより、前記導電ペースト層を構成している導電ペーストを前記貫通孔に圧入する工程とを備える、電子部品の製造方法。

【請求項2】 上面または下面の開口から、下面または上面の開口に向かって径が徐々に小さくなるように前記電子部品素体の貫通孔が形成されており、前記導電ペーストの圧入が、前記貫通孔の径の大きな開口側から行われる、請求項1に記載の電子部品の製造方法。

【請求項3】 真空チャンバー内を減圧し、導電ペーストを圧入する工程において、さらに、前記電子部品素体の導電ペースト層が付与されている側とは反対側の面から真空吸引することを特徴とする、請求項1または2に記載の電子部品の製造方法。

【請求項4】 前記積層体において、電子部品素体の上面に導電ペースト層及びカバーフィルムが設けられており、前記積層体を加圧するにあたり、前記積層体の上面側から加圧が行われる、請求項1～3のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

【請求項5】 前記電子部品素体の下面に導電ペースト層及びカバーフィルムが設けられており、前記積層体を加圧するにあたり、前記電子部品素体の上面側から加圧が行われる、請求項1～3のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

【請求項6】 前記電子部品素体の導電ペースト層が付与されている側とは反対側の面に通気性シートが積層され、該通気性シート側から前記真空吸引が行われる、請求項3に記載の電子部品の製造方法。

【請求項7】 前記電子部品素体が、セラミックグリーンシートまたは未焼成のセラミック積層体である、請求項1～6のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

【請求項8】 前記セラミックグリーンシートまたはセラミック積層体の上面及び下面に保護フィルムが積層されており、各保護フィルムに前記貫通孔と連通している第2の貫通孔が形成されている、請求項7に記載の電子部品の製造方法。

【請求項9】 前記貫通孔及び前記第2の貫通孔が、保護フィルムの一方向から他方向に向かって徐々に径が大きくなるように構成されている、請求項8に記載の電子部品の製造方法。

【請求項10】 前記保護フィルムの厚みの前記貫通孔の径に対する割合が1以下である、請求項8または9に記載の電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばセラミック積層電子部品などの電子部品の製造方法に関し、より詳細にはスルーホール電極を形成する工程が改良された電子部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、セラミック積層電子部品やプリント配線板などにおいて、上面の電極と下面の電極との電気的接続を果たすために、スルーホール電極やビアホール電極が多用されている。スルーホール電極やビアホール電極は、プリント配線板などの電子部品素体の上面から下面に至る貫通孔を形成した後、貫通孔の内周面に導電ペーストを付与もしくは貫通孔に充填することにより形成されている。

【0003】ところで、電子部品素体の厚みが厚い場合には、貫通孔のアスペクト比が大きくなる。ここで、アスペクト比とは、貫通孔の長さ方向寸法の開口径に対する比をいうものとする。

【0004】アスペクト比が大きい貫通孔では、導電ペーストを貫通孔の全長に渡って十分に付与することが困難となる。このような問題を解決する方法の一例が、特開2001-217538号公報に開示されている。図8は、この先行技術に記載の方法を説明するための断面図である。

【0005】プリント配線板41に、複数の貫通孔41aが形成されている。このプリント配線板41が、支持台42上に載置される。支持台42には、貫通孔41aと連なる貫通孔42aが形成されている。

【0006】また、支持台42は、ペーストタンク43の上端に固定されている。このペーストタンク43内には、導電ペースト44が収納されている。また、プリント配線板41の上面側には、剥離紙45が重ねられており、剥離紙45の上面には、抑え板46が配置されている。他方、ペーストタンク43内の導電ペースト44を加圧するために、ピストン47が配置されている。ピストン47は、上方に移動され得るように構成されており、他方、抑え板46はその位置が固定されている。従って、ピストン47を上動することにより、導電ペースト44がプリント配線板41の貫通孔41a内に圧入される。この先行技術に記載の方法では、アスペクト比が2～32と大きな貫通孔41a内に、300Pa・s以上の粘度の導電ペーストを、0.1MPa以上の圧力で圧入することにより、導電ペースト44が貫通孔41aに確実に充填されるとされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記先行技術に記載の方法では、貫通孔41a内、導電ペースト44内及びプリント配線板41と支持板42との間の隙間に空気が存在する。従って、ピストン47により導

電ペースト44を加圧した場合、これらの空気の逃げ場が存在しないため、空気が貫通孔41a内に入り、導電ペースト44を貫通孔41aに確実に充填することができなかった。すなわち、貫通孔41a内の導電ペーストを焼き付けて形成されたビアホール電極に空隙が生じ易いという問題があった。

【0008】本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、アスペクト比が大きな貫通孔を用いたビアホール電極やスルーホール電極の形成に際し、導電ペーストを貫通孔内に確実に付与することを可能とする工程を備えた電子部品の製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の広い局面によれば、真空チャンバー内において、上面及び下面を有し、上面から下面に至る貫通孔が形成された電子部品素体と、該電子部品素体の上面または下面に付与された導電ペースト層と、前記導電ペースト層の外表面に載置されたカバーフィルムとを有する積層体を配置する工程と、前記真空チャンバー内を減圧し、かつ前記積層体を積層方向である厚み方向に加圧することにより、前記導電ペースト層を構成している導電ペーストを前記貫通孔に圧入する工程とを備える、電子部品の製造方法が提供される。

【0010】本発明のある特定の局面では、上面または下面の開口から、下面または上面の開口に向かって径が徐々に小さくなるように前記電子部品素体の貫通孔が形成されており、前記導電ペーストの圧入が、前記貫通孔の径の大きな開口側から行われる。すなわち、貫通孔が上面または下面から、下面または上面に向かってその径が徐々に小さくなるように形成されている場合、径の大きな開口側から導電ペーストを圧入することにより、径の小さな開口側から圧入した場合に比べて導電ペーストの圧入を確実に行うことができる。

【0011】本発明のさらに他の特定の局面では、真空チャンバー内を減圧し、導電ペーストを圧入する工程において、さらに、電子部品素体の導電ペーストが付与されている側とは反対側の面から真空吸引が行われ、それによって導電ペーストが電子部品素体の貫通孔内により確実に付与される。

【0012】本発明のさらに別の特定の局面では、上記積層体において、電子部品素体の上面に導電ペースト層及びカバーフィルムが設けられており、積層体を加圧するにあたり、積層体の上面側から加圧が行われる。加圧に用いられるピストンやヘッド等が導電ペースト層に直接接触せず、第1のカバーフィルムに接触している。従って、多数の電子部品素体にビアホール電極やスルーホール電極を形成するために繰り返し加圧を行ったとしても、ヘッドやピストンの汚染が生じ難い。

【0013】本発明のさらに他の特定の局面では、電子部品素体の下面に導電ペースト層及びカバーフィルムが

設けられており、積層体を加圧するにあたり、電子部品素体の上面側から加圧が行われる。すなわち、導電ペースト層及び第1のカバーフィルムは電子部品素体の下面に積層されていてもよい。この場合には、電子部品素体の上面側から加圧を行うことにより、導電ペーストが貫通孔内に充填される。また、電子部品素体の下面側に第1のカバーフィルムが配置されているので、電子部品素体を支持する抑え板や支持台の導電ペーストによる汚染を防止することができる。

10 【0014】本発明のさらに別の特定の局面では、電子部品素体の導電ペースト層が付与されている側とは反対側の面に通気性シートが積層され、該通気性シート側から真空吸引が行われ、それによって導電ペーストが貫通孔内により一層確実に導かれる。

【0015】本発明のさらに別の特定の局面では、上記電子部品素体が、セラミックグリーンシートまたは未焼成のセラミック積層体であり、それによって、本発明に従って導電ペーストが貫通孔内に確実に付与されたビアホール電極またはスルーホール電極を有するセラミック電子部品を得ることができる。

20 【0016】本発明のさらに別の特定の局面では、セラミックグリーンシートまたはセラミック積層体の上面及び下面に保護フィルムが積層されており、各保護フィルムに貫通孔と連通している第2の貫通孔が形成されている。この場合には、導電ペーストを充填した後、保護フィルムを剥離することにより、貫通孔以外の導電ペーストを除去することができる。また、セラミック積層体の表面を埃などの付着物から守ることができる。

30 【0017】本発明のさらに他の特定の局面では、上記貫通孔及び第2の貫通孔が、保護フィルムの一方向から他方面に向かって径が大きくなるように構成されている。この場合には、径の大きな開口部分から導電ペーストを容易に該貫通孔内に付与することができる。

40 【0018】また、本発明のさらに特定の局面では、上記保護フィルムの厚みの貫通孔の径に対する割合が1以下とされ、それによって導電ペーストをセラミック積層体表面から突出させることができ、後に高圧プレスして突出部分を内側に押しつけることにより導電ペーストの密度を高めることができる。この場合貫通孔が保護フィルムの一方向から他方面に向かってその径が大きくなるように構成されている場合には、貫通孔の最大径に対する保護フィルムの厚みの割合が1以下とされる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0020】図1は、本発明の第1の実施形態に係る電子部品の製造方法を説明するための正面断面図である。本実施形態では、電子部品素体4は、未焼成のセラミック積層体1の上面及び下面に保護フィルム2、3が積層された構造を有する。保護フィルム2、3は、ポリエチ

レンテレフタレートフィルム(PET)、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレンナフタレート(PEN)のような樹脂フィルムにより構成されているが、樹脂フィルム以外でも弾性のある材料で構成されていればよい。

【0021】また、保護フィルム2、3はセラミック積層体1との密着性を向上させるためにも表面の荒らされた粗面フィルムであることが好ましい。セラミック積層体1は、後に個々のチップ部品となるべき複数の素子が設けられたマザー積層体であって、複数枚のセラミックグリーンシートを積層することにより構成されており、複数の貫通孔1aを有する。貫通孔1aは、セラミック積層体1の上面から下面に至るように形成されている。また、保護フィルム2、3にも、それぞれ、貫通孔2a、3aが形成されており、貫通孔2a、3aは、貫通孔1aと連なるように形成されている。

【0022】上記貫通孔1a、2a、3aは、セラミック積層体1の上面及び下面に保護フィルム2、3を積層した後、CO₂レーザーや高調波YAGレーザーなどにより加工することにより形成される。レーザーにより貫通孔を形成した場合、通常、レーザー光が入射する側の開口が大きくなる。すなわち、図1に示されているように、保護フィルム2側からレーザー光が照射されて貫通孔が形成されているため、貫通孔1aにおいては、上面側から下面に至るに連れて開口径が徐々に小さくなるようにテーパ状に貫通孔1aが形成されている。また、貫通孔2a、1a、3aの全体を見ても貫通孔2aから3aに至るに連れて開口径が徐々に小さくなるようにテーパ状に形成されている。

【0023】本実施形態では、上記セラミック積層体の寸法は150mm×150mm×厚み0.9mmとした。また、貫通孔1aのセラミック積層体1の上面側の開口径は100μm、下面側の開口径は60μmである。従って、アスペクト比は、大きな径の開口を基準にすると、約9である。

【0024】なお、アスペクト比は、通常、貫通孔の長さ／貫通孔の径で表される。上記セラミック積層体1及び保護フィルム2、3を有する電子部品素体4が、真空チャンバー5内に配置されている。真空チャンバー5は、図示しない真空ポンプなどの吸引源に接続される吸引口5aを有する。また、真空チャンバー5は、下方に開いた開口を有するチャンバー本体6と、チャンバー本体6の開口を閉成するように取り付けられたテーブル7とを有する。

【0025】また、真空チャンバー5のテーブル7の一部は多孔質板8で構成されている。多孔質板8は、多孔質板8の上面から下面に至る複数の細孔を有する。多孔質板8の下方には、第2の真空チャンバー9が取り付けられており、真空チャンバー9は、真空ポンプ(図示せず)により図示の矢印で示すように吸引されるように構成されている。

【0026】テーブル7の上面には、通気性シート11が載置されている。通気性シート11上に、電子部品素体4が載置されている。通気性シート11は、多孔質板8及び真空チャンバー9からの吸引を可能とするために、通気性を有するように構成されている。通気性シート11を構成する材料は特に限定されないが、例えば、上面から下面に至る多数の細孔が形成された合成樹脂発泡体フィルムやろ紙などにより構成することができる。

【0027】上記通気性シート11上に電子部品素体4が載置されているが、ここでは、貫通孔1a、2a、3aが、上記多孔質板8の上方に位置するように配置されている。

【0028】また、電子部品素体4の上面には、導電ペースト層15が付与されている。導電ペースト層15は、貫通孔1a、2a、3aに導電ペーストを圧入するために設けられている。導電ペースト層15の厚みは、貫通孔1a、2a、3aに導電ペーストを充填し得る適当な量となるように定められている。

【0029】導電ペースト層15の上面には、PET、PP、PENのような樹脂フィルムからなるカバーフィルム16が載置されている。カバーフィルム16の上方には、プレスヘッド17が配置されている。プレスヘッド17は、真空チャンバー5内において真空チャンバー5内の減圧状態を維持したまま上下方向に移動可能に構成されている。プレスヘッド17の下面が、カバーフィルム16を介して導電ペースト15を加圧し得るように構成されている。

【0030】本実施形態では、真空チャンバー5内に、図示のように電子部品素体4を配置する。この状態で、吸引口5aから吸引し、例えば大気圧より-100kPaとなるように、真空チャンバー5内を減圧状態とする。同時に、真空チャンバー9側からも真空吸引が行われる。その結果、電子部品素体4において、貫通孔1a、2a、3a内の空気が確実に除去される。また、電子部品素体4と導電ペースト層15との間の隙間及び電子部品素体4と通気性シート11との間の隙間に存在する空気も除去される。さらに、導電ペースト層内に入り込んだ空気(気泡)も同時に除去される。

【0031】次に、真空チャンバー5内の減圧及び真空チャンバー9側からの吸引を持続したまま、プレスヘッド17を下方に移動させ、導電ペースト層15を例えば約1.0×10⁵Pa～1.5×10⁵Paで加圧する。その結果、導電ペースト層15を構成している導電ペーストが貫通孔1a、2a、3a内に圧入される。

【0032】圧入に先立ち、電子部品素体4の貫通孔1a、2a、3a内の空気が確実に除去されているので、導電ペーストが貫通孔1aに確実に充填される。加えて、本実施形態では、下方の真空チャンバー9側からも吸引が行われるため、導電ペーストは、プレスヘッド17による加圧力により下方に移動されるだけでなく、真

空チャンバー9側からの真空吸引によっても貫通孔1 a、2 a、3 a側に引き寄せられる。従って、貫通孔1 a、2 a、3 a内に確実に導電ペーストが充填される。【0033】上記のようにして、電子部品素体4の貫通孔1 a、2 a、3 aに導電ペーストが充填された後、電子部品素体4が取り出される。次に、両面の保護フィルム2、3が剥離される。しかる後、セラミック積層体1を等方静圧プレス機（図示せず）により、例えば65 MPa～75 MPaで高圧力プレスする。この高圧力プレスにより、貫通孔1 aの導電ペースト密度を高めることができる。

【0034】ここで、両面の保護フィルム2、3を剥離した状態では、例えば導電ペーストの表面が円弧状となるように、導電ペーストはセラミック積層体1から突出していることが好ましい。これにより、次の高圧力プレスにおいて突出した導電ペーストが内部に押しつけられるので、より一層導電ペースト密度が向上する。

【0035】このように導電ペーストを突出させるには、保護フィルム2の厚みは薄い方が好ましく、例えば保護フィルム2の厚みと貫通孔2 aの径の比（保護フィルム2の厚み／貫通孔2 aの径）が1以下となるような薄い保護フィルム2を用いることが好ましい。

【0036】以上のような方法により、図2に拡大断面図で示すように、セラミック積層体1の上面から下面に至るビアホール電極18が形成される。ビアホール電極18では、上記のように空気が完全に除去された状態で導電ペーストの圧入が行われるので、空隙等が生じ難い。従って、導電ペーストと貫通孔1 aとの密着性に優れ、電極の剥がれ等のない信頼性に優れたビアホール電極18を形成することができる。

【0037】この後、セラミック積層体1は、上面及び下面をグラインダー等により表面研磨され、平坦化されたビアホール電極18の露出部分に印刷等により端子電極となるパッド電極が形成される。なお、この上にさらに他の回路素子と接続するためのメッキ電極及びバンブ電極を形成してもよい。

【0038】本実施形態では、貫通孔1 a内に導電ペーストが充填されているビアホール電極18を形成したが、貫通孔1 aの内周面に導電ペーストが付与されており、貫通孔1 aの内部空間の全てに導電ペーストが充填されていない、スルーホール電極の形成にも本実施形態を適用することができる。スルーホール電極を形成する場合においても、上記のように、空気が確実に除去された状態で導電ペーストが貫通孔の内周面に付与されるので、貫通孔1 aの内周面に確実に導電ペースト層を形成することができる。この場合、導電ペーストはビアホール電極の場合に比べて低粘度の導電ペーストを用いるのが好ましい。

【0039】さらに、本実施形態では、上記のように、導電ペーストは、貫通孔1 aの相対的に開口径の大きな

側から充填される。従って、相対的に径の小さな下方の開口側から導電ペーストを注入する場合に比べて、導電ペーストを確実に貫通孔1 aに充填することができる。上記のように、レーザー加工により貫通孔1 aを形成した場合、図3に略図的部分切欠斜視図で示すように、貫通孔1 aは、上方開口から下方開口に比べて径が徐々に小さくなるように形成されている。

【0040】図4（a）において模式的に示すように、相対的に径の大きな開口側から導電ペーストを充填した場合の方が、図4（b）に示すように相対的に径の小さな開口側から導電ペーストを充填した場合に比べて、加圧される面積が大きくなるので、導電ペースト充填率を高くすることができる。従って、好ましくは、上記実施形態のように、テーパを有する貫通孔1 aの場合、開口径の相対的に大きな開口側から導電ペーストが圧入される。

【0041】本願発明者の実験によれば、真空チャンバー5内を減圧しなかった場合の導電ペーストの充填率は80～90%であったが、本実施形態のように、真空チャンバー5内を減圧下とすることにより、充填率を97～100%とし得ることが確かめられた。

【0042】また、本実施形態では、上記真空チャンバー9側から多孔質板8及び通気性シート11を介して真空吸引が行われるため、このような下方からの真空吸引が行われない場合に比べて、導電ペースト充填率を10～20%高め得ることが確かめられている。

【0043】本実施形態の製造方法では、上記のようにして導電ペーストが貫通孔1 aに付与されたセラミック積層体1が得られ、このセラミック積層体1を焼成することにより、ビアホール電極もしくはスルーホール電極が形成されたセラミック焼結体を得ることができるが、このセラミック焼結体を用いて、配線基板を構成してもよい。あるいは、焼成に先立ち、他のセラミックグリーンシートや未焼成のセラミック積層体と積層し、加圧することにより、より積層数の多いセラミック積層体を得てもよい。この場合には、積層数の多いセラミック積層体を焼成することにより、セラミック焼結体を得られる。

【0044】本実施形態において用いられる導電ペーストの粘度は特に限定されないが、特に、ブルックフィールド粘度計で20 rpmの条件で25℃で測定された粘度が60～1000 Pa・sの範囲の導電ペーストが好適に用いられる。導電ペーストの粘度が低い場合には、充填された導電ペースト中に空気が混入するおそれがある。従って、より好ましくは、100～1000 Pa・sの粘度の導電ペーストが用いられる。もっとも、導電ペーストの粘度が高い場合には、加圧力を大きくする必要があり、セラミック積層体を、さらに未焼成の他のセラミックグリーンシートやセラミック積層体と積層する場合の密着性が低下するおそれがあるため、好ましく

は、導電ペーストの粘度は500Pa・s以下であることが望ましい。

【0045】また、本発明において導電ペーストが付与される貫通孔のアスペクト比は、特に限定されないが、2~20の範囲が好ましい。アスペクト比が20を超えると、導電ペーストを貫通孔に圧入する際の圧力を高くしなければならず、導電ペースト充填後に、セラミック積層体1を他のセラミック積層体と積層する場合、セラミック積層体同士の密着性を高めることが困難となることがある。好ましくは、アスペクト比が2~15の貫通孔を用いることが望ましい。

【0046】なお、本発明に係る電子部品の製造方法では、電子部品素体として上記のようなセラミックグリーンシートやセラミック積層体を用いたものに限らず、合成樹脂などの他の材料からなるものを用いてもよい。セラミック積層体1は1枚の厚いセラミックグリーンシートにより構成されてもよいし、複数枚の薄いセラミックグリーンシートにより構成されてもよい。また、厚みの異なる複数枚のセラミックグリーンシートにより構成されてもよい。

【0047】図5は、上記実施形態の変形例を説明するための正面断面図である。図1に示した実施形態では、電子部品素体4の下方に、通気性シート11及び多孔質板8を介して、下方に真空吸引が行われていたが、この下方への真空吸引は行われずともよい。すなわち、図5に示すように、テーブル7上に、カバーフィルム21を配置してもよい。図5に示す装置では、多孔質板8、通気性シート11及び真空チャンバー9が設けられておらず、上記カバーフィルム21が用いられていることを除いては、図1に示した装置と同様に構成されている。このように、下方への真空吸引を行わずに導電ペーストを貫通孔1aに圧入した場合であっても、圧入に先立ち、吸引口5aから吸引が行われている。従って、上記実施例と同様に、導電ペーストの圧入に先立ち、貫通孔1a内の空気が除去されるので、確実に貫通孔1a内に導電ペーストを圧入することができる。

【0048】もっとも、好ましくは、図1に示した実施形態のように、多孔質板8及び真空チャンバー9を用いて下方に吸引することにより、導電ペーストの充填率をより一層高めることができる。

【0049】図6は、さらに他の変形例を説明するための正面断面図である。図1に示した実施形態では、電子部品素体4の上面に導電ペースト層15が配置されており、該導電ペースト層15が配置されている側からプレスヘッド17による加圧が行われていた。これに対して、図6に示す変形例では、電子部品素体4の下面に導電ペースト層15が配置され、電子部品素体4の上面側からプレスヘッド17による加圧が行われる。すなわち、電子部品素体4の導電ペースト層15が配置されている側とは反対側の面側からプレスヘッド17による加

圧が行われる。このように、プレスヘッド17による加圧は、導電ペースト層15が配置されている側とは反対側の面から行われてもよい。

【0050】テーブル7の上面において、導電ペースト層15が配置されている領域の周囲には溝7aが形成されている。溝7aは、加圧により導電ペーストを貫通孔1aに充填した後に、余剰の導電ペーストを収納するために設けられている。

【0051】なお、導電ペースト層15が電子部品素体4の下面に配置されているため、図6に示す変形例では、貫通孔1aの径は、下面開口が相対的に大きいように電子部品素体4が配置されている。また、図6において、破線で示すように、プレスヘッド17にプレスヘッドの下面に開口する吸引孔17aを形成してもよく、この吸引孔17aから真空吸引することにより、貫通孔1aへの導電ペーストの充填率を高めてもよい。この場合、カバーフィルム16は通気性材料で構成する必要がある。

【0052】図7は、図1に示した実施形態のさらに他の変形例を説明するための正面断面図である。図7に示す装置では、多孔質板8及び真空チャンバー9に代えて、プレスヘッド32がテーブル7に連結されている。プレスヘッド32は、上方に移動され得るように構成されており、上方のプレスヘッド17とともに、電子部品素体4及び導電ペースト層15を厚み方向に加圧するために設けられている。このように、プレスヘッド17に加えて、下方にもプレスヘッド32を配置してもよい。また、プレスヘッド32においても、破線で示すように吸引口31から真空吸引するように構成してもよく、それによって、導電ペーストの貫通孔1aの充填率を高めることができる。

【0053】また、図7に示す装置では、上方に配置されたプレスヘッド17も用いられていたが、図7に示す装置では、プレスヘッド17はその位置が固定されていてもよい。従って、プレスヘッド17に代えて、カバーフィルム16の上面に接触するように配置された抑え板を用い、プレスヘッド32のみを用いて加圧を行ってもよい。

【0054】

【発明の効果】本発明に係る電子部品の製造方法では、真空チャンバー内を減圧した状態で、電子部品素体を、導電ペースト層及びカバーフィルムからなる積層体が厚み方向に加圧される。従って、電子部品素体の貫通孔及び電子部品素体と導電ペースト層などの他の部材との間の隙間に存在していた空気が確実に除去されるので、貫通孔内に導電ペーストを確実に付与することができる。よって、空隙の存在しないビアホール電極や、貫通孔の内周面が確実に導電ペースト層で被覆されたスルーホール電極を形成することができ、ビアホール電極やスルーホール電極の信頼性を効果的に高めることが可能とな

る。

【0055】 本発明によれば、ビアホール電極やスルーホール電極が形成されたセラミック電子部品などの電子部品の電氣的接続の信頼性を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る電子部品の製造方法において、スルーホール内に導電ペーストを圧入する工程を説明するための正面断面図。

【図2】 本発明の一実施形態で形成されたビアホール電極を説明するための部分拡大正面断面図。

【図3】 電子部品素体に形成されたテーパーを有する貫通孔を説明するための部分拡大斜視図。

【図4】 (a) 及び (b) は、テーパーを有する貫通孔に導電ペーストを圧入する場合の圧力の大きさを説明するための模式的斜視図であり、(a) は相対的に径の大きな開口側から導電ペーストを圧入する場合を、(b) は相対的に径の小さな開口側から導電ペーストを圧入する場合を説明するための図。

【図5】 図1に示した実施形態の変形例を説明するための正面断面図。

【図6】 図1に示した実施形態の他の変形例を説明するための正面断面図。

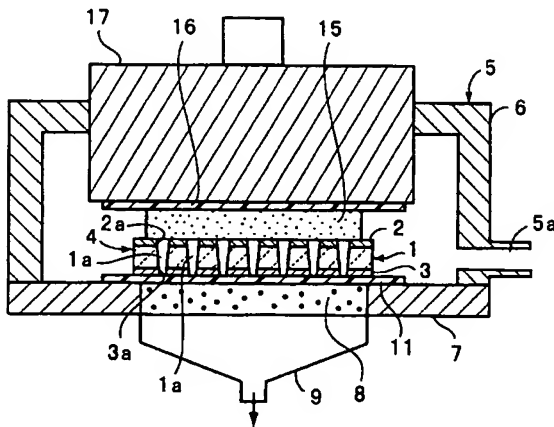
【図7】 図1に示した実施形態のさらに他の変形例を説明するための正面断面図。

【図8】 従来のプリント配線板への導電ペースト圧入方法を説明するための正面断面図。

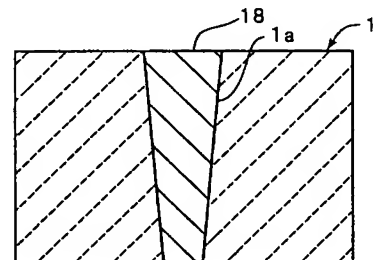
【符号の説明】

- 1 …セラミック積層体
- 1a …貫通孔
- 2, 3 …保護フィルム
- 2a …貫通孔
- 3a …貫通孔
- 4 …電子部品素体
- 5 …真空チャンバー
- 5a …吸引口
- 6 …チャンパー本体
- 7 …テーブル
- 8 …多孔質板
- 9 …真空チャンパー
- 11 …通気性シート
- 15 …導電ペースト層
- 16 …カバーフィルム
- 17 …プレスヘッド

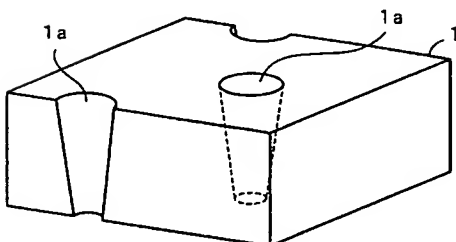
【図1】



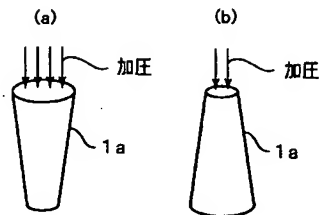
【図2】



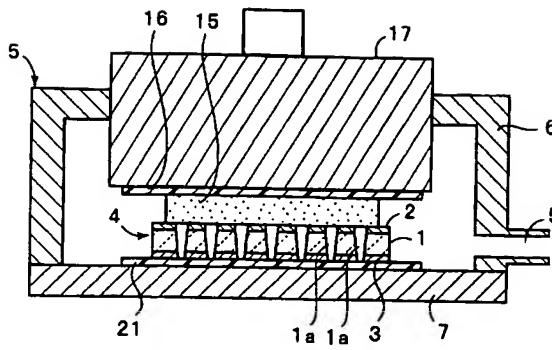
【図3】



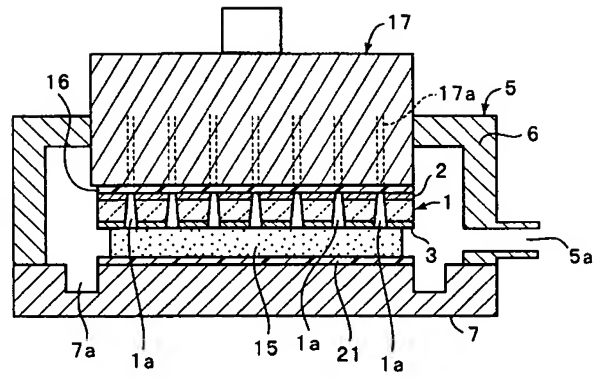
【図4】



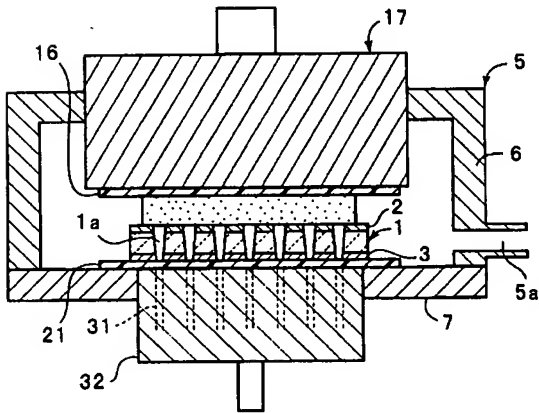
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

